

ТЕМА: ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ И СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

1. Общее понятие об организации проектирования систем автоматизации
2. Предпроектное обследование объекта автоматизации. Обоснование создания АСУ ТП
3. Техническое задание на проектирование
4. Технический проект
5. Рабочая документация

1. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Организация проектирования локальных систем автоматизации предусматривает следующее:

- определение рациональной структуры контроля и управления автоматизируемого процесса или объекта;
- выбор и обоснование рациональных методов контроля, регулирования и управления данным технологическим процессом;
- выбор приборов и средств автоматизации;
- выбор исполнительных механизмов и регулирующих органов;
- целесообразное размещение приборов и средств автоматизации на технологическом оборудовании и рациональную их компоновку на щитах и пультах.

Организация проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами включает в себя ряд стадий создания АСУТП, установленных государственным стандартом, причем каждая из них заканчивается выпуском и утверждением определенной документации. Наименования некоторых стадий совпадают с наименованиями соответствующих документов.

В соответствии с ГОСТом предусмотрены следующие стадии:

- 1) предпроектные – «Технико-экономическое обоснование» и «Техническое задание»;
- 2) проектные – «Технический проект» и «Рабочий проект», которые допускается объединять в одну «Технорабочий проект»,
- 3) заключительные - «Ввод в действие (внедрение)» и «Анализ функционирования».

Локальные системы автоматизации проектируются, как правило, в одну стадию (Рабочий проект), причем для несложных объектов или при повторном проектировании уже существующих объектов одностадийное проектирование обязательно.

Проектирование систем автоматизации крупных и сложных или новых объектов с неосвоенной технологией выполняется в две стадии (технический проект и рабочая документация).

Проектированию новых сложных систем автоматизации технологических процессов, как правило, должен предшествовать комплекс технико-экономических изысканий и научно-исследовательских работ.

К таким предпроектным работам относятся:

- определение основных задач автоматизации и очередности их решения;
- изучение характеристик работы технологического оборудования и агрегатов;
- уточнение условий функционирования автоматизируемых систем, содержания и объема информации, необходимой для оптимального управления;
- построение математических моделей объектов управления и систем;
- определение законов и критериев управления объектом.

При проектировании автоматизированных комплексов используется системотехнический подход.

Системотехника представляет собой направление в кибернетике, изучающее вопросы планирования, проектирования и поведения сложных информационных систем.

Системный подход – понятие, подчеркивающее значение комплектности, широты охвата и четкой организации в исследовании, проектировании и планировании.

Системный подход отличается от традиционного предположением, что целое обладает такими качествами (свойствами), каких нет у его частей. Наличием этих качеств целое и отличается от своих частей.

Системный подход к проектированию АСУТП заключается в разбиении всей системы на подсистемы (декомпозиция системы) и учете при ее разработке не только свойств конкретных подсистем, но и связей между ними.

Системный подход опирается на известный диалектический закон взаимосвязи и взаимообусловленности явлений в мире и в обществе. Он требует рассмотрения изучаемых явлений и объектов не только как входящих в отдельную самостоятельную систему, но при этом данную систему нельзя считать изолированной, т.е. рассматривать ее по отношению к более широкой системе.

Системный подход к анализу и разработке систем применяется в том или ином аспекте во многих направлениях науки (системотехника, исследование операций, системный анализ и др.).

Системный анализ представляет собой методологию исследования весьма сложных проблем, которая может быть использована при проектировании сложных АСУТП.

2. ПРЕДПРОЕКТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ. ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ АСУ ТП

Главная цель - выявление основных предполагаемых источников эффективности АСУ ТП (увеличение производительности объекта, повышение качества продукции в первую очередь за счет оптимизации управления).

Проектирование систем автоматизации ведется на основании технико-экономического обоснования (ТЭО) и в соответствии с заданием на проектирование, составление которого завершает предпроектную стадию работ.

В качестве исходных источников для работ используются документы и материалы, характеризующие объект, режимы его эксплуатации, технологический регламент и т. д.

Стадия состоит из двух этапов:

- 1) обследования автоматизируемого объекта;
- 2) разработки и оформления требований к системе.

На первом этапе составляется программа работ, которые во многом определяют все важнейшие работы и качество создаваемой системы.

К особенностям предпроектного обследования объекта и системы управления при создании АСУТП следует отнести в первую очередь выявление главных источников ожидаемой эффективности создаваемой АСУТП. Сюда относятся:

- тщательное изучение и анализ действующих системы и объекта управления;
- обнаружение существующих недостатков управления, приводящих к уменьшению эффективности производства, и установление причин этих недостатков;
- выявление узких мест;
- вскрытие причин потерь и неиспользованных резервов производства;
- установление причины аварий, брака и др.

При проведении обследования основное внимание должно быть уделено определению технологического потенциала объекта управления, т.е. существующего запаса по производительности и повышению качества выходной продукции, определяемого, в первую очередь, конструкцией агрегатов, свойствами входных продуктов и потенциалом управления, т.е. предельными значениями тех же параметров, которые могут быть достигнуты путем оптимизации управления при наличии АСУТП.

Кроме того, на этой стадии должны быть установлены функциональное назначение предполагаемой АСУТП, предварительная оценка затрат на ее создание и эффективность,

связанная с устранением выявленных недостатков существующей системы управления.

Результаты обследования технологического объекта управления (ТОУ) удобно представить в виде временных диаграмм с соответствующими пояснениями.

Описание существующей системы управления ТОУ должно содержать четкую формулировку целей и основных функций, а также структурные схемы действующего ТОУ. Особое внимание следует уделить описанию работы операторов ТОУ и другого оперативного персонала на различных уровнях организационной структуры.

Результаты обследования существующей системы управления целесообразно представлять графически в виде схемы организационной структуры. На этой схеме информационные потоки, исходящие от высшей ступени управления и органов измерения состояния объекта, группируются в соответствии с принятым между операторами распределением функций между узловыми точками организационной структуры и в форме принятых решений замыкаются на органах управления объектом.

Результатом обследования является следующее:

- четко формулируются цели и критерии управления объектами,
- рассчитываются сроки проведения работ, источники и объем их финансирования,
- определяется возможный достигнутый уровень и степень использования производственных ресурсов, возможное влияние автоматизации на вскрытие резервов, на сокращение расходов сырья и энергии и, как результат, на снижение себестоимости и увеличение выпуска продукции.

Работы на этой стадии выполняются заказчиком с привлечением необходимых организаций в целях формирования обоснованного предложения по созданию АСУ ТП с учетом важнейших потребительских функций, их характеристик и источников эффективности.

Для тщательного и глубокого анализа объекта и существующей системы управления привлекаются технологи, экономисты, инженеры-системотехники и другие специалисты.

В результате формулируются назначение системы, перечень основных функций и желаемых характеристик. В то же время предварительно оцениваются затраты на создание системы и сопоставляются с эффектом от ее внедрения, т. е. производится расчет ожидаемой технико-экономической эффективности системы.

Полученные результаты служат для разработки обоснованных с точки зрения заказчика исходных технических требований к АСУ ТП. Выходными документами на этой стадии являются следующие:

- технико-экономическое обоснование (ТЭО) создания АСУ ТП;
- заявка на создание АСУ ТП, содержащая исходные технические требования;
- результаты обследования и анализа объекта управления в форме отчетов (предпроектных материалов).

После утверждения ТЭО подготавливается заявка на разработку АСУ ТП, к которой прилагаются исходные технические требования, ТЭО и необходимые дополнительные документы.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Разработка проекта автоматизации производится на основе технического задания (ТЗ) на проектирование, которое составляют заказчик или организация, выполняющая технологическую часть проекта. Иногда к составлению задания привлекают организацию, выполняющую проект автоматизации.

Задание на проектирование – это документ, который обуславливает все технические вопросы, связанные с проектированием.

Задание на проектирование (ЗП) производственных объектов составляется заказчиком проекта с участием генпроектировщика, а для систем автоматизации - с участием разработчика этих систем. Порядок утверждения ЗП устанавливается соответствующими СНиП.

В «Задании на проектирование» должны быть решены основные принципиальные вопросы и выявлены все требования и пожелания к проектированию систем автоматизации. В нем указываются:

- наименование предприятия и задачи проекта;

- основание для проектирования;
- состав проектируемого объекта, краткое описание и основные характеристики технологического процесса и оборудования;
- методы организации оперативного управления объектом с перечислением пунктов управления (центральный, диспетчерский, цеховой и т.д.), указанием их расположения и взаимосвязи;
- перечень намечаемых мероприятий по реконструкции и механизации производственных процессов при проектировании автоматизации действующих объектов;
- перечень контролируемых и регулируемых величин с указанием характеристики сред, требуемой точности контроля и функциональных признаков приборов (показывающий, самопишущий и т.д.), а для регуляторов – допустимый предел отклонения регулируемых величин;
- перечень дистанционно управляемого силового оборудования с указанием пунктов управления, характера воздействия и места расположения оборудования.

«Задание на проектирование» также содержит:

- сроки начала и окончания выполняемых работ;
- стадийность проектирования;
- наименование проектных и исполнительных организаций;
- требования по внедрению новой техники и передового опыта;
- основные технико-экономические показатели;
- показатели эффективности капитальных вложений, снижения материало- и трудоемкости строительства и роста производительности труда;
- степень применения прогрессивных видов строительства;
- требования по выполнению научно-исследовательских и опытно-экспериментальных работ.

«Задание на проектирование» локальных систем автоматизации содержит также:

- перечень цехов, агрегатов и установок, включенных в проект, с указанием характеристики помещений и технологической схемы;
- перечень функциональных задач автоматизации;
- перечень контролируемых и регулируемых величин, а также информацию, представляемую в систему управления предприятием;
- рекомендации по структуре управления и расположению щитов и пультов;
- план-график работ по созданию системы и оценки ее подготовленности.

Вместе с заданием на проектирование представляются следующие исходные материалы:

- технологические схемы с описанием трубопроводных коммуникаций и указанием их диаметров;
- чертежи производственных помещений с расположением технологического оборудования, трубопроводных коммуникаций и рекомендуемых мест установки щитов и пультов управления (планы и разрезы);
- чертежи помещений для размещения щитов и пультов; схемы электроснабжения для питания систем автоматизации;
- схемы силового питания автоматизируемых электроприводов;
- принципиальные электрические схемы приводов, схемы воздухо- и водоснабжения с указанием давления, температуры, наличия воздухоосушительных устройств;
- ведомости приборов и средств автоматики, поставляемых комплектно с оборудованием.

«Задание на проектирование» утверждается инстанцией, которая в дальнейшем будет утверждать и технический проект.

Проекты автоматизации технологических процессов с применением управляющих вычислительных машин (УВМ) разрабатываются на основании ранее проведенных научно-исследовательских работ.

При проектировании систем автоматизации технологических процессов с применением УВМ к заданию на проектирование дополнительно представляются следующие материалы:

- рекомендации и требования к составу устройств УВМ;
- данные по приоритетам и временным характеристикам решения задач автоматизации;

- рекомендации по организации создания и внедрения системы автоматизации с применением УВМ;
- результаты научно-исследовательских работ, включающие поставки всех впервые проектируемых задач автоматизации с применением УВМ с машинными алгоритмами и программами.

При создании АСУТП техническое задание рекомендуется выполнять поэтапно.

Первый этап – предварительное обследование автоматизируемого объекта – состоит в определении видов и объемов научно-исследовательских работ, необходимых для детального обоснования целесообразности и возможности создания системы.

Второй этап – предпроектные научно-исследовательские работы – состоит в определении и анализе наиболее сложных задач управления для предварительного выбора способов их решения.

Третий этап – эскизная разработка АСУТП – содержит разработку основных материалов, подтверждающих целесообразность и возможность создания АСУТП. На этом этапе рекомендуется производить экспериментальную проверку алгоритмов управления при помощи макетов узлов создаваемой АСУТП.

Эскизная разработка завершается при необходимости корректировкой ТЭО, связанной с уточнением перечня и характеристик реализуемых системой функций.

Четвертый этап – разработка технического задания на создание АСУТП – состоит в составлении на базе результатов предпроектных работ технического задания на создание системы.

После утверждения «Техническое задание» является обязательным исходным документом для всех последующих работ по созданию системы. Утверждается «Техническое задание» ведомством разработчика и ведомством заказчика и должно быть согласовано со всеми организациями – участниками работ (соисполнителями).

4. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

На этой стадии принимаются основные технические решения по создаваемой системе и определяется ее сметная стоимость.

Работы на стадии (ГОСТ 24.602-86) начинаются при наличии утвержденного «Технического задания», «Технико-экономического обоснования» системы, результатов НИР и других данных.

Стадия "Технический проект" завершается разработкой основных документов, определяющих характеристику разрабатываемой системы. К ним относятся:

- документация функциональной части системы;
- проектные решения, необходимые на стадии "Рабочая документация";
- проектно-сметная документация, входящая в состав раздела "Автоматизация технологических процессов" проекта строительства;
- проекты заявок на новые технические средства;
- задания на разработку и постановку комплексов средств автоматизации (КСА);
- документация на заказ средств вычислительной техники;
- документация специального математического и информационного обеспечения, в том числе задания на разработку программ.

Документы, разрабатываемые на стадии "Технический проект", определяются руководящими методическими материалами.

В графическую часть технического проекта АСУ ТП входят:

- схемы функциональной и организационной структур;
- структурные схемы управления автоматизированным производством, содержащие изображение местных щитов, операторских и диспетчерских пунктов, служб предприятия,

обеспечивающих функционирование технологических объектов;

- схемы автоматизации, содержащие изображение технологического оборудования, коммуникаций, органов управления, датчиков и преобразователей для ввода информации в УВК, приборов лабораторного и экспресс-анализа, устройств ввода и вывода, обработки и представления информации, средств вычислительной техники, связей всех перечисленных устройств между собой;

- планы расположения средств УВК в операторских и диспетчерских пунктах, других специальных помещениях с указанием привязки этих пунктов и помещений;

- интерьеры диспетчерского зала с пространственным изображением помещения зала, оперативно-диспетчерского оборудования и средств вычислительной техники;

- чертеж формы документа (видеокадра).

К текстовым материалам технического проекта АСУ ТП относятся:

- пояснительная записка с общими сведениями о проекте, краткой характеристикой автоматизируемого объекта, обоснованиями принятых решений по выбору средств автоматического контроля, регулирования и управления, а также о применении несерийной аппаратуры и оборудования;

- технические требования на конструирование при необходимости новых приборов и аппаратуры;

- ведомости оборудования и материалов: приборов и средств автоматизации, электроаппаратуры, трубопроводной арматуры, щитов и пультов, основных монтажных материалов и изделий, нестандартизованного оборудования;

- характеристика программного обеспечения - наименование используемой операционной системы, методы доступа к массивам, наименование используемых алгоритмических языков, перечень пакетов прикладных программ, перечень основных служебных и типовых программ, не входящих в операционную систему поставляемой изготовителем вычислительной машины;

- система классификации и кодирования - перечни номенклатур объектов кодирования, используемых систем классификации и кодирования с их краткой характеристикой; методика создания и ведения классификаторов технологической и технико-экономической информации; описание классификаторов информации (методика классификации и кодирования, структура кодового обозначения с детальным описанием возможных значений всех позиций кода);

- организация информационного обеспечения - его назначение и место в АСУ ТП; взаимосвязи фонда нормативно-справочной информации (НСИ) с задачами АСУ ТП и нормативным хозяйством предприятия; системы ведения входной, выходной и НСИ; перечни документов и массивов входной, выходной и НСИ с их основными характеристиками; информация по внесению изменений; алгоритмы формирования массивов, а также контрольный пример;

- таблицы обработки информации с количественными характеристиками всех информационных потоков, в том числе и не показанных на СА, описанием преобразования информации и выделением инициативных сигналов;

- патентный формуляр (если рабочий проект будет делать другая организация) или экспертное заключение;

- расчет экономической эффективности;

- перечень заявок на разработку новых технических средств;

- перечень заданий генеральному проектировщику;

- технические требования к ТОУ;

- проектная оценка надежности АСУ ТП;

- ведомость оборудования и материалов (средств вычислительной техники, стендов, лабораторных приборов и вспомогательного оборудования, слесарно-механического оборудования для оснащения службы технического обслуживания КТС, мебели для операторских и диспетчерских пунктов, и службы технического обслуживания КТС, оборудования и аппаратуры связи). Ведомости включают все сведения, необходимые для определения стоимости АСУ ТП и ее монтажа;

- смета стоимости оборудования и монтажа. Разработка смет выполняется на основе проектов повторного применения, аналогов и укрупненных сметных норм. Если использование перечисленных материалов затруднено, то разрабатывается ряд материалов, входящих в рабочие

чертежи;

- техническое задание на разработку и изготовление КСА (комплексов средств автоматизации).

В свою очередь, пояснительная записка содержит:

- общие пояснения к проекту, включая основание для разработки проекта, перечень исходных материалов, цель разработки, перечень организаций-соисполнителей, этапы разработки и внедрения системы, связь со смежными частями проекта и т. п.;

- краткую характеристику автоматизируемого ТОО (Технологического объекта управления);

- характеристику научно-исследовательских работ и передового промышленного опыта, положенных в основу проекта;

- краткое описание и обоснование функциональной структуры системы с рисунком функциональной структурной схемы;

- краткое описание и обоснование организационной структуры системы с рисунком организационной структурной схемы;

- краткое описание и обоснование информационных потоков;

- обоснование выбора и размещения КТС, включая результаты расчетов по определению состава УВК, выбору регулирующих и исполнительных устройств и т.п.;

- обоснование выбора математического обеспечения;

- результаты сравнительного анализа, разрабатываемой АСУ и ее известных аналогов;

- результаты расчетов надежности;

- рекомендации по организации обслуживания и эксплуатации КТС, включая структуру и штатное расписание службы;

- перечень и обоснование необходимости дополнительных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и экспериментальных работ, связанных с разработкой специального математического и информационного обеспечения и подготовкой объекта к внедрению;

- обоснование необходимости и указания по разработке специальных приборов и средств автоматизации, оперативно-диспетчерского оборудования, не выпускаемого серийно;

- перечень технических заданий;

- мероприятия по подготовке объекта к внедрению.

Перечень и виды разрабатываемых материалов должны быть минимальными, исключая дублирование информации.

5. РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Рабочая документация разрабатывается при наличии утвержденных технического проекта АСУ ТП и объекта строительства, а также документов, подтверждающих финансирование работ. Обычно рабочая документация АСУ ТП komponуется по частям, соответствующим видам обеспечения, а также по очередности ввода системы, ее назначению и использованию (монтаж, эксплуатация и т. д.).

Работы этой стадии завершаются выпуском:

- комплекта проектно-сметной документации, достаточной для приобретения, монтажа и наладки комплекса технических средств системы;

- документации программного обеспечения, достаточной для изготовления программ специального программного обеспечения АСУ ТП на машинных носителях и их применения;

- документации организационного обеспечения, необходимой и достаточной для наладки и эксплуатации системы;

- документации на КСА АСУ ТП.

В графическую часть рабочей документации входят:

- принципиальные электрические, пневматические и гидравлические схемы;

- план расположения технических средств и проводок;

- чертеж общего вида щитов и пультов;

- схема соединений внешних проводок;

- схема подключений внешних проводок;

- чертежи установки технических средств.

К текстовым материалам рабочей документации относятся:

- пояснительная записка;
- общее описание АСУ ТП;
- таблица соединений и подключений;
- инструкция по эксплуатации;
- формуляр системы;
- спецификация оборудования и ведомость потребности в материалах;
- общие данные по рабочим чертежам.